



um
The Learning
University

ISBN: 978 - 602 - 1150 - 19 - 1

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PENDIDIKAN MATEMATIKA

TEMA:

**Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika:
Sebuah Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika**

Malang, 28 Mei 2016

di Aula FMIPA, Universitas Negeri Malang

**PROGRAM STUDI S2-S3 PENDIDIKAN MATEMATIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

Tema: “Pengembangan 4C’s dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika”

Tim Editor:

Prof. Gatot Muhsetyo, M.Sc.
Dr. Erry Hidayanto, M.Si.
Dr. Rustanto Rahardi, M.Si.

Tim Reviewer:

Dr. Abadyo, M.Si.
Dr. Subanji, M.Si.
Dr. Abdul Qohar, M.T.
Dr. Abdur Rahman As’ari, M.Pd, M.A.
Santi Irawati, Ph.D.
Dr. I Nengah Parta, M.Si.
Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)
ISBN: 978-602-1150-19-1

Diterbitkan oleh Penerbit CV. Bintang Sejahtera
Anggota IKAPI (No: 136/JTI/2011)
Jl. Sunan Kalijaga no. 7AA, Malang

KATA PENGANTAR

Puji Syukur senantiasa kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas penyelenggaranya Seminar Nasional Pendidikan Matematika dengan tema “Pengembangan 4C’s dalam pembelajaran Matematika: Suatu Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika”. Sebagai tidak lanjut dari hasil seminar itu, maka diterbitkan Prosiding seminar, yang merupakan kumpulan makalah yang telah direviu para ahli di bidangnya. Penerbitan prosiding ini merupakan salah satu tuntutan agar karya yang telah dihasilkan dan diseminarkan itu memperoleh penghargaan yang optimal.

Dalam prosiding ini termuat dua makalah utama dan 105 makalah paralel. Makalah paralel terdiri dari dua kategori, yaitu makalah hasil penelitian dan makalah hasil kajian. Perbedaan pokok dari kedua makalah ini adalah pada metodologi. Pada makalah hasil kajian tidak memuat metodologi. Kedua kategori makalah itu terbagi ke dalam 9 bidang yaitu kurikulum, buku ajar/teks, lingkungan belajar, media pembelajaran, teknologi pembelajaran, proses berpikir, evaluasi, strategi pembelajaran, dan matematika.

Pereviu makalah dalam prosiding ini diambil dari beberapa pakar di berbagai perguruan tinggi negeri yaitu; Universitas Negeri Malang, Universitas Negeri Surabaya, Universitas Jember, dan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Reviu dari para pakar ini bertujuan untuk menjamin bahwa makalah itu telah memenuhi standar keilmiah yang memadai, terutama dari aspek isi.

Atas terselenggaranya seminar dan terbitnya prosiding ini kami menghaturkan rasa terima kasih kami yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor, Direktur Pascasarjana, Koorprodi S2/S3 Pendidikan Matematika, Dekan FMIPA, dan Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Malang
2. Pembicara utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk menyampaikan ide-ide segar, gagasan progresif, serta terobosan baru dalam rangka pengembangan pendidikan matematika.
3. Pereviu makalah dari Universitas Negeri Surabaya, Universitas Jember, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dan Universitas Negeri Malang.
4. Seluruh peserta seminar yang telah mempercayakan publikasi hasil pemikirannya melalui seminar di Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
5. Para dosen dan mahasiswa panitia dari Prodi S2/S3 Pendidikan Matematika Pascasarjana UM yang telah bekerja keras menyukseskan seminar nasional dan membantu penerbitan prosiding ini.

Akhirnya, semoga prosiding ini dapat bermanfaat dan memberi inspirasi bagi para pembaca, khususnya para pendidik dalam meningkatkan prestasi dan profesionalitasnya.

Malang, 28 Mei 2016

Panitia

DAFTAR ISI

MAKALAH UTAMA (PLENO)

Menjawab Tantangan Pengembangan 4C's Melalui Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika

Abdur Rahman As'ari (1 – 7)

Strategi Penguatan Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika

Sunardi (8 – 19)

KURIKULUM

Pemahaman Peserta Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs di VEDC Malang

Erik Valentino & Yurizka Melia Sari (20 – 27)

EVALUASI

Analisis Pemahaman Mahasiswa terhadap Kongruensi Segitiga Berdasarkan Tahapan APOS

Arinalhaq Fatachul Aziz, Edi Bambang Irawan, & Santi Irawati (28 – 37)

Instrumen Penilaian 4c's (*Creative Skill, Communicative Skill, Colaborative Skill and Critical Thinking Skill*) dalam Pembelajaran Matematika

Evie Dwy Wahyu Arista, Annisa Fitri, & Tria Utari (38 – 50)

Identifikasi Profil Soal Ujian Nasional Matematika SMA IPA Berdasarkan

Keterampilan Berpikir Tingkat Lebih Tinggi

Citra Wulanjani & I Nengah Parta (51 – 61)

Pengembangan Paket Tes Geometri untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis

Yayan Eryk Setiawan, Sunardi, & Kusno (62 – 78)

Analisis Kesalahan Pemahaman Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel pada Siswa SMP Ar-Rohmah

Ayu Rahayu, Gatot Muhsetyo, & Swasono Raharjo (79 – 84)

Pembobotan Asesmen Sejawat Berdasarkan Bobot Faktor pada Model Pembelajaran Interaksi Sejawat

Hendro Permadi, Ipung Yuwono, & I. Nengah Parta (85 – 92)

MEDIA

Pengetahuan Prasyarat Siswa dalam Mengembangkan Pola pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Dewi Sri Wahyuningsih, Gatot Muhsetyo, & Abadyo (93 – 102)

Penggunaan Aplikasi *Wingeom* dalam Pembelajaran Matematika dengan Model Pembelajaran Berbasis Teori Van Hiele

Nurul Fitrokhoerani & Alfha Vionita (103 – 116)

Penggunaan Bahan Manipulatif untuk Memahami Materi Peluang pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 26 Malang dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik
Raey Hanah, Gatot Muhsetyo, & Sisworo (117 – 130)

Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa pada Materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) Menggunakan Bahan Manipulatif dalam Pembelajaran Kooperatif
Rifaatul Mahmudah, Abdur Rahman As'ari, & Sisworo (131 – 141)

Penggunaan Media Manipulatif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Teorema Pythagoras
Tatik Retno Murniasih (142 – 152)

Desain Pembelajaran dengan Program Geometer's Sketchpad untuk Membantu Siswa SMP Kelas VIII dalam Memahami Materi Sudut Pusat dan Sudut Keliling pada Lingkaran
Fatmah (153 – 187)

Analisis Kreativitas Siswa SMP dalam Meyelesaikan Masalah Open-Ended
Ahmad Bahrul Samsudin, Gatot Muhsetyo, & Tjang Daniel Chandra (188 – 197)

Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Matematika Berbentuk Komik untuk Meningkatkan Minat Baca
Armalia & Tina Yunarti (198 – 209)

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Penemuan Terbimbing pada Materi Barisan dan Deret Tak Hingga
Dian Maharani & Latifah Mustofa Lestyanto (210 – 228)

Keefektifan Penggunaan Geogebra terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas XII IPA SMA Daan Mogot Jakarta Barat pada Materi Program Linear Tahun Ajaran 2014/2015
Irfan Siswanto Lubis & Tanti Listiani (229 – 235)

Pembelajaran Berbasis Teori Dienes Berbantuan Kartu Prima untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas V SD pada Materi FPB dan KPK
Mahfud Jauhari, Edy Bambang Irawan, & Gatot Muhsetyo (236 – 246)

BUKU AJAR

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik dengan Kooperatif Jigsaw pada Pokok Bahasan Segiempat untuk Siswa Kelas & SMP
Indah Rachmawati & M. Shohibul Kahfi (248 – 257)

TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

Pengembangan Media Belajar Matematika Berbasis Aplikasi pada Materi Trigonometri Untuk Kelas X SMA
Zukhrufurrohmah & Cholis Sa'dijah (258 – 270)

Pembelajaran Metode Simpleks Dua Tahap dengan Software LiPS (*Linear Program Solver*)

Ibnu Rafi & Rizka Azizatul Latifah (271 – 281)

Pemodelan Matematika pada Geometri dengan Geogebra dan Pengaruhnya Terhadap Metakognitif Siswa

Baiq Weny Widyastuti, Fitri Ratnasari, & Isnaini Nur Azizah (282 – 292)

LINGKUNGAN BELAJAR

Suatu Studi Tentang Persepsi Guru pada Hukuman Badan pada Suatu Sekolah Dasar dan Menengah

Novalia Santoso, Dylmoon Hidayat, & Meri Fuji Siahaan (293 – 303)

Profil Kemauan dan Kemampuan Bertanya Siswa Kelas SMA Negeri 3 Malang

Rizky Aditya Nugraha, Akbar Sutawidjaja, & Abdur Rahman As'ari (304 – 312)

Mengelola Kecemasan Siswa dalam Pembelajaran Matematika

Umi Fara & Sri Hastuti Noer (313 – 321)

Pengaruh Penguatan Positif terhadap Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Kelas Matematika

Vie Vyanti, Dylmoon Hidayat, & Oce Datu Appulembang (322 – 328)

Pentingnya Kompetensi Pemodelan Matematika Bagi Siswa

Sity Rahmy Maulidya & Ratna Widiyanti Utami (329 – 337)

Motivasi Belajar Matematika Siswa Kelas X SMA pada Materi Barisan dan Deret

Elis Widyo Palupi, Ipung Yuwono, & Makbul Muksar (338 – 345)

Diagnosis Kesulitan Belajar Siswa Homeschooling Berkepribadian Introvert dalam Menyelesaikan Soal Operasi Irisan dan Gabungan Dua Himpunan

Fitri Umardiyah, Subanji, & Dwiyanah (346 – 353)

MATEMATIKA

Pengembangan Grafik Pengendali Individual Berbasis Distribusi Triangular

Dea Mahda Citra Resmi & Hendro Permadi (354 – 361)

Pendugaan Parameter Distribusi Frechet Menggunakan Metode MLE & Fisher Scoring

Winda Ainnur Rahmana & Trianingsih Eni Lestari (362 – 367)

Etnomatematika Arfak: Numerasi Masyarakat Arfak

Haryanto, Toto Nusantara, Subanji & Swasono Rahardjo (368 – 375)

Pengembangan Grafik Pengendali *Individual Moving Range* (I-Mr) Berbasis Distribusi Dagum (Studi Kasus di PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT))

Olivia Monica & Hendro Permadi (376 – 383)

Penduga Spektral Kurtosis

Sutawanir (384 – 391)

Dimensi Metrik Bintang dari Graf Helm H_n dengan $n \geq 7$
Ninik Mutianingsih (392 – 400)

Solusi Persamaan Differensial Pfaffian
Novita Indah Saputri (401 – 411)

STRATEGI PEMBELAJARAN

Pembelajaran Silih Tanya untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa
Kelas VIII MTs Surya Buana Malang
Akhmad Riyadi, Subanji & Muchtar A. Karim (412 – 427)

Pembelajaran dengan Pendekatan Open-Ended Setting Kooperatif Tipe STAD untuk
Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa
Dani Mulyana, Toto Nusantara & Abdul Qohar (428 – 441)

Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa melalui Pembelajaran
Kooperatif Tipe TPS dengan Masalah *Open Ended*
Darwis Abroriy, Sri Mulyati, & Erry Hidayanto (442 – 450)

Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika
Yusuf Octaviano F.M., A. R. As'ari, & Santi Irawati (451 – 457)

Optimalisasi Apersepsi Pembelajaran Matematika dengan *Concept Mapping*
Aflah Mufidatul Mahmudah & Caswita (458 – 466)

Pengaruh Game Matematika terhadap Hasil Belajar Matematika ditinjau dari Minat
Belajar Siswa
Ahmad Zainul Muhtaran & Zainal Abidin (467 – 475)

Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw untuk Membangun Pemahaman Konsep Fungsi
Komposisi
Al Aini Aulia, I Nengah Parta, & Santi Irawati (476 – 485)

Rancangan Pembelajaran Model *Numbered Heads Together* (NHT) pada Materi Lingkaran
Kelas VIII untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa
Albertha Yulanti Susetyo, Cholis Sa'dijah, & Hery Susanto (486 – 498)

Pengaruh Lama Belajar & Gemarnya Menulis terhadap Hasil Belajar Matematika
Farid Zaidy & Moch. Lutfianto (499 – 510)

Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Alat Peraga terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa
pada Materi Pecahan
Heri Kuncoro (511 – 523)

Implementasi Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik untuk Mengembangkan
Keterampilan 4C Siswa Sekolah Dasar
Rini Setianingsih (524 – 536)

Perbandingan Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dengan TAI (Team Assisted Individualization) terhadap Hasil Belajar Ranah Kognitif Kelas VIII di SLH Medan
Yuni Eka Susilawati & Desri Kristina Silalahi (537 – 552)

Penerapan Model Pembelajaran *Quantum Teaching* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Pembelajaran Matematika
Nobel Kurniawan Mendrofa & Jacob Stevy Seleky (553 – 563)

Pengaruh Pembelajaran *Cooperative Script* terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa
Ari Widodo & Kurnia Noviantati (564 – 572)

Learning Cycle dalam Pembelajaran Matematika
Echa Dian Anggraini (573 - 582)

Blended Learning dalam Pembelajaran Matematika
Agung Alrizky Andreawan & Sugeng Sutiarso (583 - 592)

Penerapan Pendekatan *RME* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa
Marini, Abdur Rahman As'ari, & Tjang Daniel Chandra (593 – 603)

Penerapan *Problem Posing* untuk Meningkatkan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMP Lentera Harapan Ambon
Fuzi Juliyati, Lastiar Roselyna, & Melda Jaya (604 - 612)

Pembelajaran Matematika dengan Ideal *Problem Solving*
Aan Sulistiawan & Sugueng Sutiarso (613 – 622)

Strategi *Brain Based Learning* dalam Pembelajaran Matematika
Ajeng Octaningtias Hardani & Sugeng Sutiarso (623 – 631)

Penerapan Strategi *Group Investigation* untuk Meningkatkan Pemahaman Terhadap Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa SMPN 3 Pule Trenggalek
Andi Navianto (632 – 641)

Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe *Two Stay Two Stray*
Budiono & Sugeng Sutiarso (642 – 649)

Model Pembelajaran Matematika yang Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis
Buhaerah (650 – 661)

Pengembangan Kemampuan Komunikasi Matematis Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Jigsaw*
Destiana Apriani & Caswita (662 – 672)

Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Pemecahan Masalah Matematika
Devy Indayani & Tina Yumarti (673 – 683)

Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa
Flavia Aurelia Hidajat, I Nengah Parta, & Makbul Muksar (684 – 688)

Penerapan Pembelajaran Pendekatan RME untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran
Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Tamban pada Materi Pecahan
Hamlina, Edy Bambang Irawan, & Sudirman (689 – 701)

Pembelajaran *Problem Posing Setting* Kooperatif Investigasi Kelompok untuk Meningkatkan
Kemampuan Koneksi Matematis Siswa
Kaspun Nazir, Subarji & Santi Irawati (702 – 713)

Matematisasi Horizontal dan Vertikal Pada PMR untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep
Muhammad Nur, Ipung Yuwono, & Hery Susanto (714 – 725)

Penerapan Pembelajaran *Creative Problem Solving* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir
Kreatif Siswa SMKN 2 Situbondo
Muhayanatul Juhria, Miftahul Hair, & Uun Hariyanti (726 – 734)

Pemahaman Siswa SMP Tentang Konsep Luas Daerah Segi Empat Melalui Strategi *REACT*
Nike Kurnia Illahi, Purwanto, & Cholis Sa'dijah (735 – 744)

Kemampuan Komunikasi Matematis dengan Pembelajaran Berbasis Inkuiri
Okvita Dwi Ningrum & Caswita (745 – 754)

Hasil Pembelajaran *Problem Posing* pada Siswa Kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang dengan
Materi Keliling dan Luas Segiempat
Putu Evi Paramithasari Wardana & Tjang Daniel Chandra (755 – 764)

Project Based Learning untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis
Siswa
Qorri Ayuni & Sri Hastuti Noer (765 – 774)

Penerapan Pembelajaran *Inquiry* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Segi Empat
Rahmatia, Ipung Yuwono & Swasono Rahardjo (775 – 785)

Strategi Metakognitif dalam Pembelajaran Matematika
Richa Romita & Sri Hastuti Noer (786 – 795)

Mengembangkan Penalaran Siswa dalam Pembelajaran Konsep Fungsi
Ulumul Umah (796 – 805)

Pembelajaran Kooperatif Tipe *Jigsaw* Berseting *Think-Talk Write* untuk Meningkatkan
Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen Pada
Materi Peluang
Yuniartiningsih, Toto Nusantara & I Nengah Parta (806 – 817)

Model Pembelajaran Matematika Realistik
Heri Prianto (818 – 826)

PROSES BERPIKIR

SRLE: Strategi Pembelajaran Statistika yang Interaktif

Dian Permatasari & Hanifah Latifah Hadiat (827 – 838)

Proses Representasi Skematik pada Penyelesaian Soal Cerita Matematika

Achmad Faruq, Ipung Yuwono, & Tjang Daniel C. (839 – 848)

Pseudo Konstruksi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Kuadrat

Dwi Susanti, Purwanto, & Erry Hidayanto (849 – 858)

Proses Berpikir Siswa Tunanetra dalam Menyelesaikan Permasalahan pada Materi SPLDV

Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi

Indah Syafitri. T., Subanji, & Dwiyana (859 – 869)

Kemampuan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Materi Pola Bilangan yang Menggunakan

Strategi Identifikasi Pola Secara *Figural*

Iva Nurmawanti, Edy Bambang Irawan, & I Made Sulandra (870 – 879)

Analisis Miskonsepsi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Jarak Bangun Ruang dengan Tes Pilihan Ganda Uraian

Lelia Anggia, Purwanto, & Erry Hidayanto (880 – 888)

Berpikir Intuitif Siswa Saat Menyelesaikan Masalah Matematika dalam Tinjauan *Gesture*

Sriyanti Mustafa (889 – 898)

Indikasi Kegagalan Metakognitif Mahasiswa Pendidikan Matematika Tahun Pertama dalam Membuktikan “Pernyataan Sederhana”

Eka Resti Wulan, Yulia Izza El Milla, & Bendot Tri Utomo (899 – 910)

Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas X pada Materi Perbandingan Trigonometri

Natalia Rosalina Rawa, Akbar Sutawidjaja, & Sudirman (911 – 923)

Pengembangan Penalaran Matematis pada Materi Persamaan Kuadrat untuk Siswa SMA

Wahyudi, Purwanto, & Sri Mulyati (924 – 932)

Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Yayan Eryk Setiawan & Sunardi (933 – 942)

Analisis Kemampuan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Trigonometri

Berdasarkan Gaya Belajar Mahasiswa

Retno Andriyani & Nisvu Nanda Saputra (943 – 950)

Kajian Pengetahuan Prasyarat Tentang Kesebangunan dan Kongruensi pada Siswa Kelas IX SMP Negeri Kota Malang

Setyaning Dewi Anggraeni, Gatot Muhsetyo, & Sri Mulyati (951 – 961)

Analisis Kesalahan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Analisis Real

Ratu Sarah Fauziah Iskandar & Retno Andriyani (962 – 967)

Proses Pemecahan Masalah Probabilitas Siswa SMA Berdasarkan Tahapan Polya dalam Diskusi Kelompok

Afin Nur Latifa, Subanji, & Erry Hidayanto (968 – 977)

Kemampuan Justifikasi Matematis Siswa SMP pada Materi Segitiga

Anwaril Hamidy & Sri Suryaningtyas (978 – 989)

Analisis Kesalahan Siswa Dilihat dari Skema dalam Menyelesaikan Masalah Matematika SMP Kelas VIII

Ayu Ismi Hanifah, Subanji, & Dwiyana (990 – 1000)

Analisis Proses Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Aljabar Ditinjau dari Gaya Belajar

Ika Santia (1001 – 1011)

Penalaran Plausible Versus Penalaran Berdasarkan Established Experience

Imam Rofiki, Toto Nusantara, Subanji, & Tjang Daniel Chandra (1012 – 1021)

Proses Berpikir Reflektif Siswa Berkemampuan Tinggi dalam Memecahkan Masalah Geometri

Iwan Surya Dinata, Toto Nusantara, & Susiswo (1022 – 1030)

Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Pola Bilangan

Izzatul Ulya, Ipung Yuwono, & Abdul Qohar (1031 – 1036)

Analisis Hasil Pemecahan Masalah Dimensi Tiga Berdasarkan Tahapan Van Hiele pada Siswa Level Deduksi Informal

Luki Dwi Peni Rahayuningsih, Tjang Daniel Chandra, & Susiswo (1037 – 1045)

Berfikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah

Novarian & Caswita (1046 – 1057)

Deskripsi Koneksi Matematis Siswa SMK Kelas XI dalam Menyelesaikan Masalah Barisan dan Deret Aritmetika

Prilyana Mukti Wirayanti & Makbul Muksar (1058 – 1067)

Penalaran Analogi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Perbedaan Gender

Siti Nurul Azimi, Purwanto, & Abadyo (1068 – 1077)

Konstruksi Konsep yang Dikaitkan dengan Kreativitas Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika

Sri Hariyani, Ipung Yuwono, & Cholis Sa'dijah (1078 – 1088)

Analisis Perkembangan Koseptual Siswa dalam Memahami Konsep Tinggi Segitiga

Syaiful Hadi (1089 – 1098)

Level Kemampuan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Taksonomi SOLO

Tabita Wahyu Triutami, Purwanto, & Abadyo (1099 – 1119)

Kesulitan Mahasiswa dalam Pembuatan Multi Representasi Graf

Vivi Suwanti (1120 – 1128)

Karakteristik Berpikir Analitis Mahasiswa dalam Menyelesaikan “Masalah Sederhana” (Studi kasus pada Persamaan Garis Lurus dengan Gradien Tak Terdefinisi)

I Nengah Parta (1129 – 1139)

KONSTRUKSI KONSEP YANG DIKAITKAN DENGAN KREATIVITAS SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA

Sri Hariyani¹; Ipung Yuwono²; Cholis Sa'dijah³
Universitas Negeri Malang
sri79hariyani@yahoo.com

Abstrak: Kebebasan dalam mengungkapkan ide penyelesaian atas masalah matematika merupakan kesempatan kepada siswa untuk bereksplorasi secara kreatif guna mendapatkan selesaian yang tepat. Kreativitas siswa dapat dilihat pada cara siswa mendapatkan ide penyelesaian melalui konstruksi konsep yang dihasilkannya. Proses dalam konstruksi konsep menggunakan konsep-konsep yang telah ada dalam ruang konseptual. Masalah dalam penelitian ini yaitu konstruksi konsep yang dikaitkan dengan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Diharapkan informasi tersebut akan berguna dalam merancang proses pembelajaran yang memacu kreativitas siswa. Instrumen yang telah divalidasi diberikan kepada subyek penelitian untuk dicari penyelesaiannya. Konstruksi konsep oleh subyek penelitian berupa konsep bilangan pecahan, dan relasi pada bilangan pecahan. Subyek mengkonstruksi konsep pecahan menggunakan daya nalar daripada melibatkan konsep yang didasarkan pada pola imitatif terhadap gurunya. Hal inilah yang menjadi alasan adanya kreativitas siswa. Pada saat yang sama, proses kognitif yang terjadi adalah proses analisis-integrasi. Dalam proses penjumlahan pecahan, subyek membentuk integrasi linier dari pecahan. Subyek menggabungkan dua atau lebih pecahan untuk menyusun pecahan baru. Sedangkan dalam proses pengurangan, subyek menganalisis pecahan dalam bentuk linier. Ini berarti subyek membongkar pecahan menjadi dua komponen dengan satu komponen telah ditentukan.

Kata Kunci: Konstruksi konsep, Kreativitas, Masalah matematika

UU No. 20 Sisdiknas tahun 2003 tentang arah pengembangan potensi peserta didik menjadi pribadi yang cakap dan kreatif menuntut perlunya kreativitas bagi siswa dalam pembelajaran terutama penyelesaian masalah matematika. Perilaku kreatif siswa dapat dilihat dari caranya mengemukakan argumen/*reasoning* matematis atas jawaban yang diberikan. Jawaban tersebut dapat berupa tidak hanya satu jawaban yang benar, jawaban yang terlihat *nyeleneh (unique)*, berani untuk mencoba, dan penyeimbangan antara yang terstruktur dan yang spontan (Sharp, C., 2005). Dengan kebebasan dalam mengungkapkan ide penyelesaian atas masalah matematika, siswa diberikan kesempatan untuk bereksplorasi secara kreatif guna mendapatkan selesaian yang tepat. Dengan begitu diharapkan nantinya siswa memiliki otonomi dan kepercayaan pada kemampuan diri sesuai tuntutan arah penyempurnaan pola pikir kurikulum 2013, sehingga siswa tidak lagi sekedar menggunakan pola berpikir standar (*commonly thinking*), yaitu pola berpikir yang hanya menggunakan keterampilan algoritma dasar dalam menyelesaikan masalah matematika.

Aktivitas otak manusia berkaitan dengan tingkat kemampuan berpikir, mulai dari kemampuan berpikir tingkat rendah (*low order thinking skills*) atau disebut juga dengan kemampuan berpikir dasar (*basic thinking*) hingga kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking skills*) seperti kemampuan berpikir kritis, kreatif, logis, analitis, dan reflektif. Berpikir kritis merupakan cara menyadari dan mengontrol proses berpikir untuk meningkatkan efisiensi berpikir sehingga membuatnya lebih rasional, jelas, akurat dan konsisten, "*critical thinking is broadly seen as the kind of logical thinking that helps us to analyse and make sense of, or interpret, all forms of situations or information so that the conclusions we draw from our interpretations are sound*" (Doddington, 2007). Tingkat berpikir kreatif lebih tinggi dari pada kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif berkaitan dengan kemampuan meletakkan

keseluruhan unsur menjadi suatu koherensi, mengorganisir kembali unsur ke dalam struktur atau pola baru. Anderson & Krathwohl (2001) mengklasifikasikan enam proses kognitif (aktivitas berpikir) yaitu (1) mengingat (*remember*); (2) memahami (*understand*); (3) menerapkan (*apply*); (4) menganalisa (*analyze*); (5) mengevaluasi (*evaluate*) dan (6) menciptakan (*create*).

Berpikir kreatif terkait dengan keinginan dan kemampuan untuk “*buy low and sell high*” dalam merealisasi ide, *buy low* artinya mengejar ide yang tidak dikenal atau tidak menarik orang lain, tetapi berpotensi menjadi ide yang cemerlang. Kadangkala ketika pertama kali suatu ide diperkenalkan kepada khalayak, maka akan muncul respon pro dan kontra terhadap ide tersebut, tidak tertutup kemungkinan orang lain juga melakukan penolakan. Tetapi individu yang kreatif berupaya keras menghadapi dan menyikapi penolakan tersebut, sehingga pada akhirnya *sell high*, dengan kata lain mengubah ide yang semula tidak menarik menjadi ide yang menarik dan bernilai jual tinggi karena ketidak umumannya (*new*). Dalam kondisi demikian, individu tersebut dikatakan mendapatkan cara kreativitas (*the creativity habit*).

Kreativitas merupakan kebiasaan (*habit*) (Sternberg, 2012). Sternberg membedakan kreativitas berdasar empat level kreativitas: Big-C, jenis kreativitas yang ditemukan pada Darwin, Picasso, Hemingway, Beethoven dan lain-lain; little-c atau kreativitas sehari-hari (*everyday creativity*); mini-c, jenis kreativitas dalam proses pembelajaran (*learning process*); dan pro-c, jenis kreativitas dari little-c menuju Big-C. Orang kreatif memiliki kebiasaan seperti (1) mencari cara menyelesaikan masalah yang orang lain tidak berupaya mencarinya; (2) mengambil resiko ketika orang lain tidak bersedia menghadapinya; (3) terdorong menghadapi khalayak dengan keyakinan sendiri; (4) mengatasi hambatan dan tantangan yang muncul dari orang lain atas ide yang dihasilkannya.

Kreativitas merupakan salah satu kebutuhan manusia tertinggi di atas kebutuhan-kebutuhan lainnya. Kebutuhan akan kreativitas digerakkan oleh motivasi diri untuk mendapatkan aktualisasi diri. Luzinski (2011) mengutip tentang Abraham Maslow's *Theory of Human Needs*, teori yang mengatakan bahwa individu memiliki serangkaian kebutuhan mulai level dasar hingga level yang tinggi. Rangkaian kebutuhan tersebut digambarkan dalam piramida bertingkat. Maslow menggunakan istilah “*physiological*”, “*safety*”, “*Belonging*”/“*love*”, “*esteem*” dan “*self actualization*” pada tiap-tiap tingkat piramida. Aktualisasi diri menurut Maslow yaitu kebutuhan seseorang yang menuntut untuk dipenuhi dalam kapasitas potensinya. Jadi jika seseorang telah memutuskan diri untuk menggeluti bidang matematika, maka dia cenderung akan mengembangkan aktualisasi diri dalam keilmuan matematikanya.

Creativity involves the generation of ideas or products that are original, valuable or useful (Sternberg & Lubart, 1995). Kreativitas meliputi pembentukan ide atau hasil karya yang asli (*original*), bermakna (*valuable*), dan bermanfaat (*useful*). Suatu ide yang *original* menjadi bermakna atau memiliki nilai potensial (tergolong ide kreatif) setidaknya menurut penilaian satu orang selain pencipta ide itu sendiri, hal ini karena pada dasarnya kreativitas memuat aspek sosial. Terdapat tiga aspek kreativitas (De Bono, 1993), yaitu (1) menentukan fokus atas tugas kreatif; (2) struktur penerapan alat berpikir kreatif yang disengaja; serta (3) evaluasi terhadap implementasi hasil berpikir kreatif. Kreativitas tidak mudah untuk didefinisikan, karena sifat dari kreativitas itu sendiri yang tak terlihat (Lewis, 2005). Bailin (1994) menjelaskan tentang sifat kreativitas, yaitu (a) kreativitas berkaitan dengan *originality*, dengan kata lain berbeda dari sifat keumuman; (b) nilai dari *creative product* tidak dapat dipastikan secara objektif, karena tidak ada standar penilaian terhadap kreasi baru; (c) melalui produk, kreativitas dapat dimanifestasikan dalam kebaruan dan cara berpikir baru yang sebelumnya telah diatur; (d) kerangka konseptual yang ada dan skema pengetahuan mengekang kemunculan ide kreatif; dan (e) kreativitas bersifat *transcendent* dan tidak dapat dikekang keberadaannya.

Kreativitas siswa dapat dilihat pada cara siswa mendapatkan ide penyelesaian sehingga diperoleh selesaian yang tepat. Hal ini dapat diketahui melalui konstruksi konsep yang dihasilkannya. Proses dalam konstruksi konsep menggunakan konsep-konsep yang telah ada dalam ruang konseptual. Lebih lanjut Thornton (2007) membedakan konstruksi konsep menjadi dua bagian yaitu (1) *categorical construction*, yaitu komponen dianggap sebagai contoh; dan (2) *compositional construction*, yaitu komponen dianggap sebagai unsur. Representasi mental suatu konsep bermula dari aktivitas membaca kalimat dan secara semantik mengaitkannya dengan konsep. *Activating the mental representation of a concept makes subjects more predisposed to read a word that is semantically related to the concept* (Green dkk, 2006). Dalam hal ini, individu membuat pemaknaan (*Individual meanings*) untuk memunculkan suatu konsep. Selanjutnya individu melakukan identifikasi eksplisit (*explicit identification*) untuk menemukan relasi kategori (*category relations*) antar elemen, sehingga diperoleh aturan kategoris (*categorical alignment*).

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini didasarkan pada latar belakang penelitian yaitu konstruksi konsep yang dikaitkan dengan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Penjabaran konstruksi konsep oleh siswa kreatif akan memberikan informasi tentang proses berpikir yang dikaitkan dengan kreativitas. Diharapkan informasi tersebut akan berguna dalam merancang proses pembelajaran yang memacu kreativitas siswa.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah penelitian kualitatif deskriptif, yaitu penelitian yang mendeskripsikan tindakan atau perilaku (*behavior*) kreatif siswa dalam *problem solving*. Penelitian ini didahului dengan melakukan observasi awal ke sekolah untuk memperoleh informasi tentang tingkat pemahaman matematika siswa secara umum. Peneliti menyiapkan instrumen berupa masalah matematika sesuai dasar teori yang telah dikaji, terlebih dahulu instrumen divalidasi oleh dua validator ahli. Instrumen yang telah divalidasi diberikan kepada subyek penelitian untuk diselesaikan, sedangkan siswa SMP yang dipilih sebagai subyek penelitian adalah siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama dan memenuhi syarat kreativitas. Syarat kreativitas yang dimaksud adalah penyelesaian siswa terhadap masalah matematika memenuhi unsur *originality* (kebaruan).

Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode pengamatan, metode *think alouds*, wawancara semi terstruktur, dan catatan lapangan. *Think alouds* dilakukan dengan cara meminta subyek penelitian menyelesaikan masalah matematika dengan disertai suara untuk menceritakan setiap alasan langkah penyelesaian yang diambilnya. *Interview*/wawancara semi terstruktur dilakukan peneliti untuk mendalami kreativitas siswa dalam menyusun rancangan penyelesaian masalah matematika, data yang diperoleh dari wawancara semi terstruktur tersebut digunakan untuk melengkapi data peneliti, sedangkan catatan lapangan digunakan untuk melengkapi data yang tidak terekam oleh metode *think alouds* dan wawancara semi terstruktur.

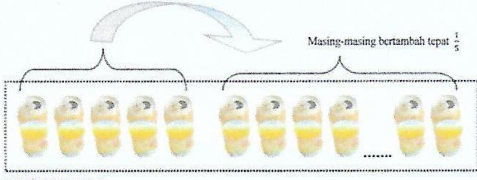
Proses kegiatan analisis data kualitatif pada penelitian ini akan dilakukan secara bersamaan (*simultan*) dengan proses pengumpulan data, interpretasi data dan pemaparan data. Proses analisis data diawali dengan menyiapkan data mentah berupa transkripsi data hasil pengamatan antara lain data hasil selesaian masalah matematika, data hasil *think alouds*, data hasil wawancara semi terstruktur dan kelengkapan data hasil pengamatan berupa catatan lapangan. Keseluruhan data tersebut dibaca dan dicermati untuk membangun *general sense*, data-data yang tidak relevan dengan tujuan penelitian dikesampingkan sehingga hanya data terkait dengan kreativitas yang dikaji dan didalami lebih mendetail. Selanjutnya data-data tersebut dikodekan berdasarkan aspek-aspek originalitasnya, hasil analisis tersebut disampaikan untuk diinterpretasikan. Hasil interpretasi tersebut selanjutnya dideskripsikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan pemberian instrumen, subyek penelitian diberikan instrumen penelitian, subyek diminta untuk mengerjakan instrumen tersebut, metode yang digunakan adalah *think alouds*. instrumen yang diberikan berupa masalah matematika seperti pada Gambar 1. Gambar instrumen penelitian berikut.

Petunjuk Soal: Selesaikan soal cerita berikut dengan menggunakan banyak cara (minimal dua cara) !

Iswanto adalah pengusaha susu kedelai. Suatu hari Iswanto menuangkan 60 liter susu kedelai seluruhnya ke dalam kaleng-kaleng dengan volume yang sama. Ternyata isi di dalam masing-masing kaleng belum penuh. Iswanto menginginkan kaleng-kaleng tersebut terisi penuh, sehingga Iswanto mengambil beberapa kaleng dan menuangkan isinya pada kaleng-kaleng yang lain. Iswanto hanya membutuhkan 5 kaleng untuk menjadikan kaleng yang lain terisi penuh. Kelima kaleng yang telah kosong selanjutnya disingkirkan. Ternyata isi masing-masing kaleng yang ada sekarang bertambah tepat $\frac{1}{5}$ dari isi kaleng semula. Tentukan banyak kaleng sebelum pengambilan !



PENYELESAIAN:

Gambar 1. Gambar Instrumen Penelitian

Subyek penelitian menuliskan langkah-langkah penyelesaian sambil bersuara, menceritakan semua yang dipikirkannya berkaitan dengan langkah-langkah penyelesaian tersebut. Subyek penelitian sangat kooperatif, subyek penelitian juga tidak merasa kesulitan berkomunikasi dengan peneliti untuk menyampaikan hasil pekerjaannya. Subyek penelitian sangat percaya diri, hal ini terlihat dari suara yang terdengar lantang ketika melakukan *think alouds*.

Subyek penelitian memahami pernyataan masalah matematika dengan merumuskan informasi (apa yang diketahui?) dan tujuan yang ingin dicapai (apa yang ditanyakan?). Subyek penelitian menuliskan hasil interpretasinya dalam dua kalimat yaitu (1) 5 kaleng untuk semua kaleng; dan (2) $\frac{1}{5}$ bagian kaleng yang belum terisi.

PENYELESAIAN: 5 kaleng untuk semua kaleng
 $\frac{1}{5}$ bagian kaleng yang belum terisi

Cara 1

$$\frac{5+5+5+5+5}{5} = \frac{25}{5} \div \frac{1}{5} = \frac{25}{5} \times \frac{5}{1} = 25+5$$

= 30 kaleng

Gambar 2. Penyelesaian oleh Subyek Penelitian

Subyek penelitian mengerucutkan masalah dan mencoba menemukan unsur inti masalah. Adapun unsur inti masalah yang dimaksud adalah keseluruhan susu kedelai dalam kelima kaleng dituangkan pada sisa kaleng yang lain, masing-masing kaleng mendapatkan bagian susu kedelai tepat $\frac{1}{5}$. Ketika menuliskan langkah-langkah penyelesaian, subyek penelitian mengingat kembali tentang cara mengubah bilangan bulat menjadi bilangan pecahan, subyek penelitian menuliskan $5 + 5 + 5 + 5 + 5$ untuk mewakili bilangan 25, sehingga $\frac{5+5+5+5+5}{5} = \frac{25}{5}$. Selanjutnya subyek penelitian mengimplementasikan strategi penyelesaian (strategi menentukan notasi yang tepat) seperti pada Gambar 2., subyek penelitian menuliskan operasi pembagian pada bilangan pecahan $\frac{25}{5} : \frac{1}{5}$, operasi pembagian pada pecahan diubah oleh subyek penelitian menjadi operasi perkalian pada pecahan $\frac{25}{5} \times \frac{5}{1}$ dengan mengubah pecahan $\frac{1}{5}$ menjadi $\frac{5}{1}$. Pengubahan ini dilakukan dengan maksud untuk memudahkannya melakukan operasi pembagian pada bilangan pecahan. Subyek penelitian melakukan kanselasi bilangan 5 pada pembilang dan penyebut, $\frac{25}{5} \times \frac{5}{1}$, kemudian menuliskan hasil operasinya yaitu 25 sekaligus juga melakukan operasi penjumlahan pada bilangan bulat dengan menjumlahkan $25 + 5$.

Pada proses pembagian $\frac{25}{5}$ dengan $\frac{1}{5}$ (subyek penelitian mengemukakan alasannya, "karena 5 kaleng dipakai untuk $\frac{1}{5}$ dari kaleng yang lainnya, oleh karena itu dibagi dengan $\frac{1}{5}$ "), kesimpulan inti masalah yang diperoleh subyek penelitian diterjemahkan dengan menuliskan model matematika,

$$\frac{5 + 5 + 5 + 5 + 5}{5} = \frac{25}{5} : \frac{1}{5} = \frac{25}{5} \times \frac{5}{1} = 25 + 5 = 30$$

Subyek penelitian memahami situasi masalah dengan baik. Subyek penelitian melihat kembali tujuan yang ingin dicapai dengan mengatakan, "berarti jawabannya 25, masih ditambah dengan jumlah kaleng yang dibutuhkan, hal ini dikarenakan yang ditanyakan adalah jumlah kaleng sebelum pengambilan, berarti $25 + 5 = 30$ kaleng". Dengan demikian hasil akhirnya adalah 30. Berdasarkan rumusan model matematika tersebut, terdapat beberapa konsep yang keliru dipahami sehingga keliru pula dalam penulisan antara lain:

1. Subyek penelitian belum memahami konsep kesamaan dengan baik seperti $\frac{5+5+5+5+5}{5} = \frac{25}{5} : \frac{1}{5}$ (padahal $\frac{5+5+5+5+5}{5} \neq \frac{25}{5} : \frac{1}{5}$) dan $\frac{25}{5} \times \frac{5}{1} = 25 + 5$ (padahal $\frac{25}{5} \times \frac{5}{1} \neq 25 + 5$). Penulisan tanda "=" terkesan asal dituliskan saja, subyek penelitian kurang memahami hakikat tanda "=" bahwa banyak satuan ruas kiri harus sama dengan banyak satuan ruas kanan.
2. Kesalahan pemahaman tanda "=" juga terlihat pada penulisan $\frac{25}{5} \times \frac{5}{1} = 25 + 5$ (padahal $\frac{25}{5} \times \frac{5}{1} \neq 25 + 5$).

Adapun konstruksi konsep subyek penelitian dapat dilihat pada Diagram 1. Konstruksi konsep berikut.

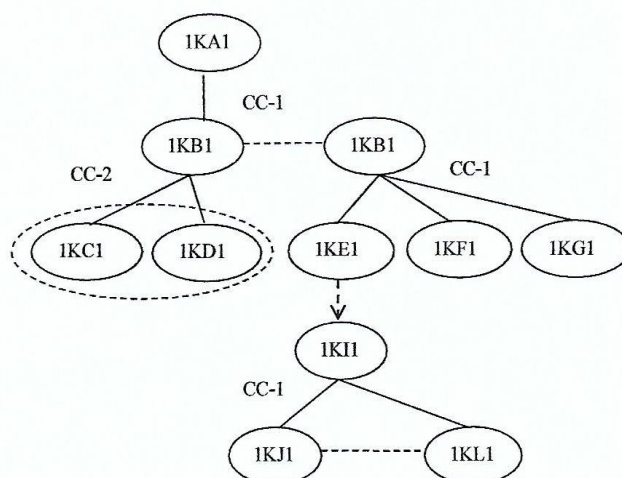


Diagram 1. Konstruksi Konsep Penyelesaian ke-1 Subyek Penelitian

Keterangan:

1KA1 : konsep bilangan Bulat

1KB1 : konsep pecahan, konsep baru yang diperoleh dengan menggunakan *categorical construction* yaitu bilangan bulat dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan. Konsep pecahan dikonstruksi secara komposisi (*compositional construction*) oleh unsur pembilang (1KC1) dan unsur penyebut (1KD1). Konsep pecahan juga dikonstruksi secara kategori (*categorical construction*) menjadi pecahan dengan operasi pembagian (1KE1), pecahan dengan operasi penjumlahan (1KF1) dan pecahan dengan operasi pengurangan (1KG1)

1KC1 : unsur pembilang

1KD1 : unsur penyebut

1KE1 : konsep operasi pembagian pada pecahan

1KF1 : konsep operasi penjumlahan pada pecahan

1KG1 : konsep operasi pengurangan pada pecahan

1KI1 : konsep operasi perkalian, konsep baru yang dimunculkan dari operasi pembagian pada pecahan, hal ini dimaksudkan untuk menyederhanakan langkah prosedural berikutnya. Konsep operasi perkalian menggunakan *categorical construction* yaitu operasi perkalian dengan cara penyederhanaan menggunakan faktor persekutuan pembilang dan penyebut (1KJ1) dan operasi perkalian dengan cara membagi hasil perkalian pembilang dengan pembilang dan perkalian penyebut dengan penyebut (1KL1)

1KJ1 : konsep operasi perkalian dengan cara penyederhanaan faktor persekutuan pembilang dan penyebut.

1KL1 : konsep operasi perkalian dengan cara membagi hasil perkalian pembilang dengan pembilang dan perkalian penyebut dengan penyebut

CC-1 : *categorical construction*CC-2 : *compositional construction*

----- : ada keterkaitan

↓ : memunculkan konsep lain

Subyek penelitian menyusun cara penyelesaian ke-2 untuk mendapatkan jawaban masalah matematika. Subyek penelitian berusaha menggunakan cara aljabar yang telah diperolehnya di tingkat kelas sebelumnya, tetapi Subyek penelitian kurang mampu membedakan antara pengertian aljabar dan variabel.

$$\begin{aligned} \text{Cara 2} &= \text{Aljabar} \\ x - 5 &= \frac{25}{5} : \frac{1}{5} \\ x - 5 &= \frac{25}{5} \times \frac{5}{1} \\ x - 5 &= 25 \\ x &= 25 + 5 \\ x &= 30 \\ \text{Jadi jumlah kaleng sebelum pengambilan} &= 30 \text{ buah} \end{aligned}$$

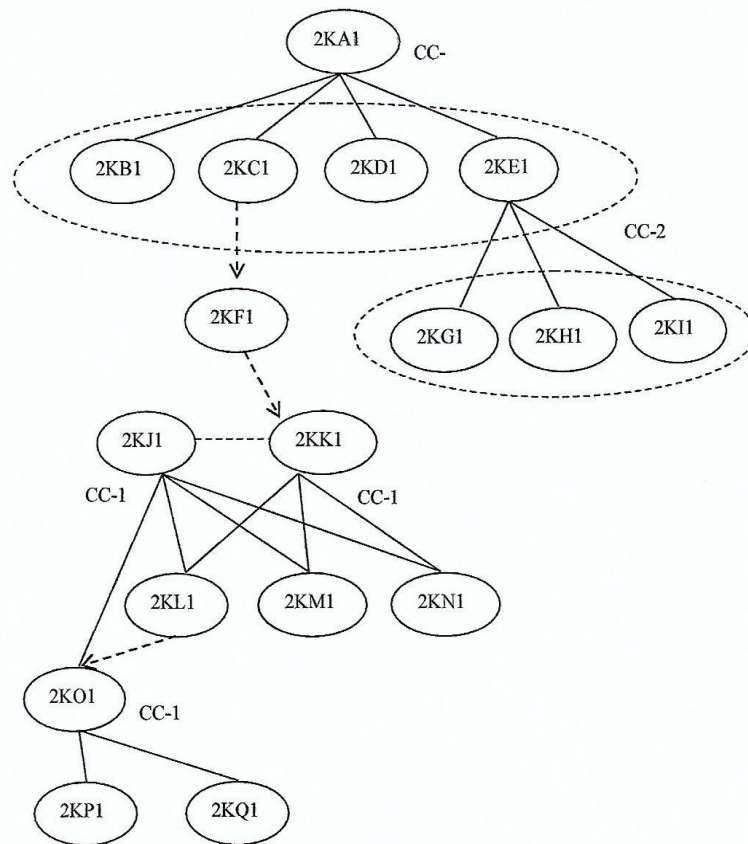
Gambar 3. Cara Penyelesaian ke-2 Subyek Penelitian

Subyek penelitian memisalkan banyak kaleng sebelum pengambilan dengan x , dilanjutkan dengan mengatakan, "karena kita mau *nyari* jumlah kaleng setelah pengambilan, maka $x - 5$ ". Subyek penelitian menuliskan " $x - 5 = \frac{25}{5} : \frac{1}{5}$ ", subyek penelitian mampu melakukan operasi pembagian pada pecahan dengan terlebih dahulu menuliskan 5 sebagai pecahan $\frac{25}{5}$ dan membaginya dengan pecahan $\frac{1}{5}$. Subyek penelitian membuat penyederhanaan operasi pembagian menjadi operasi perkalian pada ruas kanan dengan menuliskan " $x - 5 = \frac{25}{5} \times \frac{5}{1}$ ". Subyek penelitian juga mampu melakukan operasi perkalian pada pecahan, dalam hal ini subyek penelitian melakukan kanselasi bilangan 5 pada masing-masing pembilang dan penyebut, kemudian subyek penelitian mengalikan pembilang dengan pembilang dan mengalikan penyebut dengan penyebut. Subyek pembilang terlihat bimbang ketika ingin meneruskan langkah berikutnya, subyek penelitian berupaya meninjau ulang langkah penyelesaian masalah matematika, dan akhirnya membuat keputusan dengan menuliskan, " $x - 5 = 25$ ". Pada langkah selanjutnya, subyek penelitian menjumlahkan kedua ruas dengan bilangan yang sama (menjumlahkan kedua ruas dengan bilangan 5) sehingga diperoleh hasil akhir 30. Subyek penelitian membuat penegasan dengan membuat kesimpulan "jadi jumlah kaleng sebelum pengambilan sama dengan 30 buah". Untuk penyelesaian ke-2 ini, subyek penelitian menuliskan tiap-tiap langkah dengan benar.

Subyek penelitian pada tahap berikutnya melakukan pengecekan kembali kebenaran jawaban yang diperolehnya. Subyek penelitian mengecek kebenaran jawaban dengan mengaitkan 30 kaleng dengan 60 liter susu kedelai. Subyek penelitian menuliskan " $60 : 30 = 2$ ", artinya 60 liter susu kedelai didistribusikan seluruhnya ke dalam 30 kaleng, masing-masing kaleng terisi 2 liter susu kedelai. $\frac{1}{5}$ dari isi kaleng semula (yaitu 2 liter) adalah $\frac{2}{5}$ liter, $\frac{2}{5}$ diperolehnya dari mengalikan $\frac{1}{5}$ dengan 2, subyek penelitian menuliskannya,

$$\frac{2 \times 1}{5} = \frac{2}{5} \left(\frac{1}{5} \text{ dari isi kaleng} \right)$$

Dengan menghitung keseluruhan volume susu kedelai $\frac{2}{5}$ liter yang ada pada 25 kaleng (*dituliskan* : $\frac{2}{5} \times 25 = 10 \text{ liter}$) sama banyak dengan volume susu kedelai pada kelima kaleng (*dituliskan* : $5 \times 2 = 10$), maka subyek penelitian menyimpulkan bahwa jawabannya yaitu 30 kaleng adalah benar. Subyek penelitian membuat dua penyelesaian. Adapun konstruksi konsep penyelesaian ke-2 oleh subyek penelitian dapat dilihat pada Diagram 2. Konstruksi konsep penyelesaian ke-2 subyek penelitian.



Keterangan:

2KA1 : Persamaan Linier Satu Variabel (PLSV) dikonstruksi secara komposisi (*compositional construction*) terdiri dari unsur variabel, konstanta, koefisien dan kesamaan.

2KB1 : unsur variabel

2KC1 : unsur konstanta

2KD1 : unsur koefisien

- 2KE1 : konsep kesamaan, konsep baru yang dikonstruksi secara komposisi (*compositional construction*) oleh tanda sama dengan (2KG1), ruas kiri sama dengan (2KH1) dan ruas kanan sama dengan (2KI1).
- 2KF1 : konsep bilangan bulat merupakan salah satu pernyataan dari konstanta. Konsep bilangan bulat juga dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan.
- 2KG1 : tanda sama dengan.
- 2KH1 : ruas kiri sama dengan.
- 2KI1 : ruas kanan sama dengan.
- 2KJ1 : konsep operasi pada pecahan.
- 2KK1 : konsep pecahan dikonstruksi secara kategori menjadi konsep operasi pembagian pada pecahan, konsep operasi penjumlahan pada pecahan dan konsep operasi pengurangan pada pecahan.
- 2KL1 : konsep operasi pembagian pada pecahan.
- 2KM1 : konsep operasi penjumlahan pada pecahan.
- 2KN1 : konsep operasi pengurangan pada pecahan.
- 2KO1 : konsep perkalian yang dimunculkan dari konsep pembagian, dikonstruksi secara kategori menjadi konsep penyederhanaan pecahan pada perkalian dan konsep perkalian dengan pembagian antara perkalian pembilang dengan pembilang dan penyebut dengan penyebut.
- 2KP1 : konsep operasi perkalian dengan cara penyederhanaan menggunakan faktor persekutuan pembilang dan penyebut.
- 2KQ1 : konsep operasi perkalian dengan cara membagi hasil perkalian pembilang dan pembilang dengan hasil perkalian penyebut dan penyebut.
- CC-1 : *categorical construction*
- CC-2 : *compositional construction*
- : ada keterkaitan
- ↓ : memunculkan konsep lain
- ↓

Kinard & Kozulin (2008) menjabarkan proses kognitif yang terjadi pada penjumlahan dan pengurangan, *adding and subtracting quantities are complementary actions that do not take place isolated or separated from each other. Adding requires the underlying cognitive process of integrating, while subtracting demands the underlying cognitive process of analyzing*. Proses kognitif yang terjadi pada aktivitas penjumlahan adalah integrasi, sedangkan proses kognitif pada aktivitas pengurangan adalah analisis. Integrasi dan analisis merupakan dua proses yang saling melengkapi, agar subyek penelitian mampu menganalisis maka subyek penelitian harus mampu melakukan proses integrasi untuk merekonstruksi obyek.

Dalam proses penjumlahan pecahan, subyek penelitian membentuk integrasi linier dari pecahan. Subyek menggabungkan dua atau lebih pecahan untuk menyusun pecahan baru. Sekalipun pecahan yang terintegrasi membentuk komposisi kuantitatif, namun tidak kehilangan identitas individualnya, artinya homogen dalam sifat secara konseptual. Sedangkan dalam proses pengurangan, subyek menganalisis pecahan dalam bentuk linier. Ini berarti subyek membongkar pecahan menjadi dua komponen dengan satu komponen telah ditentukan.

The cognitive function analyzing-integrating also underlies the complementary operations multiplying-dividing (Kinard, 2008). Fungsi kognitif analisis-integrasi juga berlaku pada proses perkalian-pembagian. Dalam perkalian pecahan, subyek penelitian membentuk integrasi non linier dari pecahan. Subyek penelitian membentuk rangkaian relasi ekuivalen dari pecahan dan mengintegrasikan pecahan-pecahan tersebut. Berbeda halnya dengan pembagian pada bilangan riil yang didasarkan pada fungsi analisis, proses pembagian pada pecahan didasarkan pada fungsi kognitif integrasi, subyek penelitian membongkar pecahan ke dalam dua nonlinier elemen. Hal ini berarti subyek penelitian membongkar pecahan ke dalam dua komponen

pecahan dengan satu komponen pecahan telah ditentukan. Proses pembagian selanjutnya diubah menjadi proses perkalian, jika komponen pecahan yang semula berupa proses pembagian diubah relasinya menjadi perkalian, maka terjadi proses kognitif integrasi.

PENUTUP

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian antara lain:

1. Kreativitas siswa dapat dilihat pada cara siswa mendapatkan ide penyelesaian melalui konstruksi konsep yang dihasilkannya.
2. Pembentukan ide penyelesaian masalah matematika memerlukan pemahaman konseptual, pemilihan simbol matematika dan penggunaan operasi matematika yang tepat. Dalam proses ini, siswa dikatakan sedang melakukan konstruksi konsep.
3. Subyek penelitian mengerucutkan masalah dan mencoba menemukan unsur inti masalah dengan menggunakan daya nalarinya. Subyek mengkonstruksi konsep pecahan menggunakan daya nalar daripada melibatkan konsep yang didasarkan pada pola imitatif terhadap gurunya. Hal inilah yang menjadi alasan adanya kreativitas siswa.
4. Kreativitas memerlukan daya nalar tinggi dan keinginan yang kuat, gigih dan luwes dalam mengembangkan rasa ingin tahu. Daya nalar tinggi berkaitan erat dengan ketajaman fokus yang berorientasi pada tujuan (Kinard, 2008).
5. Subyek penelitian merancang dua cara penyelesaian untuk mendapatkan jawaban masalah matematika, hal ini menunjukkan kreativitas subyek penelitian dalam mengembangkan alternatif penyelesaian masalah matematika.
6. Konstruksi konsep pada penelitian ini berupa konstruksi konsep pecahan dan operasi pada pecahan. Pada saat yang sama, proses kognitif yang terjadi adalah proses analisis integrasi. Proses kognitif integrasi terjadi pada aktivitas penjumlahan, sedangkan proses kognitif analisis terjadi pada aktivitas pengurangan. Integrasi dan analisis merupakan dua proses yang saling melengkapi. Fungsi kognitif analisis-integrasi juga berlaku pada proses perkalian-pembagian.

DAFTAR RUJUKAN

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Eds.). 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Bailin, S. 1994. *Achieving extraordinary ends*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- De Bono, E. 1993. *Serious Creativity: Using the Power of Interl Thinking To Create New Ideas*. New York: Harper Collins.
- Doddington, C. 2007. "Critical Thinking as a Source of Respect for Persons: A Critique". *Educational Philosophy & Theory*. 39(4). 449-459.
- Green, A. Fugelsang, J. Kraemer, D. J. M. Shamosh, N. & Dunbar, K. 2006. *The dynamic role of prefrontal cortex in complex reasoning and abstract thought*. Manuscript submitted for publication.
- Kinard, J. T. & Kozulin, A. 2008. *Rigorous Mathematical Thinking: Conceptual Formation in the Mathematics Classroom*. New York: Cambridge University Press.
- Lewis, T. 2005. Creativity—A Framework for the Design/ProblemSolving Discourse in Technology Education. *Journal of Technology Education*. 17(1). 35 – 52.
- Luzinski. 2011. Transformational Leadership. *Journal of Nursing Administration*, 41(12): 501 – 502. Doi: 10.1097/NNA.0b013e3182378a71.

- Sharp, C. 2005. Developing Young Children's Creativity: What can We Learn from Research?. *Set*, (Online), (1): 23, (<http://www.nzcer.org.nz/nzcerpress>), diakses 25 Januari 2014.
- Sternberg, R. 2012. The Assessment of Creativity: An Investment-Based Approach. *Creativity Research Journal*. 24 (1). 3 – 12.
- Sternberg, R.J. & Lubart, T. 1995. Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7): 677-688.
- Thornton, C. 2007. *How Thinking Inside the Box can Become Thinking Outside The Box*. London: Goldsmiths University of London.
- Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. (Online), (<http://www.jdih.bpk.go.id>), diakses 25 Januari 2014.



Program Studi S2-S3 Pendidikan Matematika
Pascasarjana
Universitas Negeri Malang

ISBN 978-602-1150-19-1



Anggota IKAPI No.136/JTI/2011